

(19)Japan Patent Office (JP)

(12)Publication of Unexamined Patent Application (A)

(11)Japanese Patent Laid-Open Number: TokkaiHei 11-23385

(43)Laid-Open Date:Heisei 11-1-29(January 29,1999)

(51)Int.Cl.⁶ Identification Code FI

G01L 1/18

G01L 1/18

9/06

9/06

H01L 29/84

H01L 29/84 A

Request for Examination: Not Requested

Number of Claims: 3

OL

(7 pages in total)

(21)Application Number:Tokugan Hei 9-173860

(22)Filed:Heisei 9-6-30(June 30,1997)

(71)Applicant:000002945

OMRON Corporation

10 Tsuchido-cho, Hanazono, Ukyo-ku,
Kyoto, Japan

(72)Inventor: Takuji MATSUYAMA

in OMRON Corporation

10 Tsuchido-cho, Hanazono, Ukyo-ku,
Kyoto, Japan

(74)Representative: Patent Attorney, Hisao HUKAMI

(and 3 others)

(54)[Title of the Invention] Pressure Sensor

(57)[Abstract]

[Subject] To provide a pressure sensor capable of achieving power saving.

[Solving Means] When a process circuit part 5 judges based on potential at point B that a state where a pressure is not applied to a pressure-sensing element part 3 has continued for a predetermined time period, the process circuit part 5 turns off a transistor TR and performs processes to reduce the amount of power supplied to a display part 6, and moves the pressure sensor itself into power-saving state.

[Selected Drawing] Fig.1

[What is Claimed is]

[Claim 1] A pressure sensor using a resistance element whose resistance value varies in accordance with a magnitude of pressure applied to a pressure-sensing part, wherein a state of the sensor moves into power-saving state while the pressure is not applied to the pressure-sensing part.

[Claim 2] The pressure sensor according to Claim 1, comprising: state detection means for detecting non-pressure state where the pressure is not applied to the pressure-sensing part, based on the resistance value of the resistance element;

judging means for judging that the non-pressure state detected by the state detection means continues for a predetermined time period; and

state transition means for responding to a judgment output of the judging means and moving the pressure sensor into the power-saving state.

[Claim 3] The pressure sensor according to Claim 2,

wherein the resistance element in the pressure-sensing part includes: a first resistance element for measuring a magnitude of the applied pressure; and a second resistance element for measuring whether or not the pressure is applied, and

wherein the state detection means detects the non-pressure state based on the resistance value of the second resistance element.

[Detailed Descriptions of the Invention]

[0001]

[Technical Field to Which the Invention Belongs]

This invention relates to a pressure sensor, and particularly to the

pressure sensor using a resistance element in a pressure-sensing part.

[0002]

[Prior Arts and Problems to be Solved by the Invention]

A pressure-sensing part of a pressure sensor is generally constituted by any of a mechanical type, a capacitance type, a resistance type and a vibration type. Therefore, a displacement amount of the pressure-sensing part is determined in accordance with a pressure and the pressure sensor can perform measurement of the pressures or output of control signals.

[0003] Fig.6 shows a block diagram of a conventional resistance-type pressure sensor. The pressure sensor of Fig.6 includes: a power circuit part 1 for supplying power voltage V_{cc} for operation to respective parts of the sensor; a constant-current circuit part 2 which converts a supply voltage V_{cc} from the power circuit part 1 to a constant current; a pressure-sensing element part 3a supplied with the constant current from the constant-current circuit part 2 and outputs variations of electric signals in accordance with pressure applied externally, as an element output; an amplifier circuit part 4 which amplifies the element output; a process circuit part 5a configured by including an MPU so as to receive the amplified element output and process it according to a predetermined procedure; a display part 6 including a power indicator LED 61 indicating whether or not the power source is normal and a control output display LED 62 for displaying the control output according to the process by the process circuit part 5a; a setting part 7a for providing externally the process circuit part 5a with various setting data including display modes of the display part 6; and an output circuit part 8 for externally outputting a pressure value detected upon receipt of the output signal from the process circuit part 5a, as an electric signal. In order to display the detected pressure value in a digital form, the display part 6 may be, for example, one composed of 4-digit and 7-segment or a liquid crystal display panel. Note that the number of interconnections for connecting each of the process circuit part 5a, the setting part 7a and the display part 6, is determined in accordance with the number of elements inputted/outputted from/to the process circuit part 5a.

[0004] Fig.7 is a diagram illustrating placement of piezoresistor elements in the pressure-sensing element part 3a of Fig.6. In the pressure-sensing element part 3a, the piezoresistor elements 32 to 35 shown with oblique lines on a thin film 31 made of a silicon substrate are configured as a bridge circuit

through interconnections 37. As to an operation, when stress is generated by an external force on the thin film 31, a resistance value of the piezoresistor element varies in accordance with the stress, namely, a magnitude of the applied pressure. At this time, since the constant current is always supplied to the bridge circuit, a variation in the resistance value provides an element output as a variation in the voltage.

[0005] As a pressure sensor currently in the main stream, many sensors are equipped with a display part providing good field of view by use of an LED (mainly performs display of the pressure value and status display of the control output). However, a mechanical type pressure sensor and an electronic type pressure sensor with an LCD display were going main stream in the past. In the case of the mechanical type pressure sensor, a power supply source is not required and so a power consumption of the entire equipment does not change even when the pressure sensor is mounted on the equipment. Moreover, the electronic type pressure sensor with the LCD display consumes less power than that consumed by the pressure sensor with the LED display, and accordingly an increase in power consumption of the entire equipment is small.

[0006] From such a point of view, as to the pressure sensor with the LED display, an increase in power consumption of the entire equipment has become a problem due to the fact that a power consumption of the pressure sensor itself increases and that from several to several tens of pressure sensors are mounted on the equipment itself on which the pressure sensors are mounted.

[0007] Therefore, an object of the invention is to provide a pressure sensor capable of achieving power saving.

[0008]

[Means for Solving the Problem] A pressure sensor recited in Claim 1 is one using a resistance element whose resistance value varies in accordance with a magnitude of applied pressure on a pressure-sensing part and is configured to move into a power-saving state while no pressure is being applied on the pressure-sensing part.

[0009] The pressure sensor according to Claim 1, while no pressure is being applied externally, enters into the power-saving state and an amount of power consumption of the sensor is reduced.

[0010] The pressure sensor recited in Claim 2 is configured by including;

state detection means for allowing a pressure sensor recited in Claim 1 to detect non-pressure state where the pressure is not applied on the pressure-sensing part based on a resistance value of the resistance element; judgment means for judging that the non-pressure state detected by the state detection means continues for a predetermined time period; and state transition means for moving the pressure sensor into the power-saving state in response to the judgment output of the judgment means.

[0011] The pressure sensor according to Claim 2 rapidly moves into the power-saving state when the non-pressure state where the pressure is not applied on the pressure-sensing part has continued for a predetermined time period. Accordingly, a reduction in the amount of power consumption of the sensor can be achieved.

[0012] Moreover, since detection of the non-pressure state by the state detection means is based on the resistance value of the resistance element, the non-pressure state can be easily detected.

[0013] In the pressure sensor recited in Claim 2, the state detection means may be configured by including a resistance value determination part for determining that a resistance value of the resistance element in the pressure-sensing part is the value indicating the non-pressure state. In the case thus configured, the non-pressure state can be easily detected by the resistance value determination part.

[0014] The pressure sensor recited in Claim 3 is configured in such a manner that in the pressure sensor recited in Claim 2, a first resistance element for measuring a magnitude of the applied pressure and a second resistance element for measuring whether or not the pressure is applied are included in the resistance element of the pressure-sensing part, and the state detection means detects the non-pressure state based on the resistance value of the second resistance element.

[0015] According to the pressure sensor of Claim 3, power-saving can be readily achieved by simple improvement such that the second resistance element is included in the pressure-sensing part.

[0016] The pressure sensor recited in Claim 3 may be configured in such a manner that the sensor includes an open/close control part of a current supply path to each part of the sensor and this open/close control part establishes the current supply path to the second resistance element in the power-saving state. When the sensor is thus configured, even in the

power-saving state, the current supply path to the second resistance element in the pressure-sensing part is established. Accordingly, it is possible to detect whether or not the pressure is applied externally. Therefore, even in the power-saving state, it is possible to reduce power consumption while maintaining responsivity as a sensor sufficiently, since the sensor can return rapidly to the state where the pressure value can be detected when the pressure is applied.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereinafter, embodiment of the invention will be described.

[0018] Fig.1 is a block diagram of a resistance-type pressure sensor according to one embodiment of the invention. In comparison between the pressure sensor of Fig.1 and the pressure sensor of Fig.6, the different point is as follows. When the sensor of Fig.1 remains for a predetermined time period in the state where the stress is not generated in the pressure-sensing part by external force (hereinafter referred to as non-pressure state), such as a state during process transition, in order to move the sensor into the power-saving state, a pressure judgment part 9 and a transistor TR are newly provided. Moreover, as an alternative to each of the pressure-sensing element part 3a, the process circuit part 5a and the setting part 7a, a pressure-sensing element part 3, a process circuit part 5 and a setting part 7 including a setting switch 71 are respectively provided. The process circuit part 5 newly includes a current supply path open/close output port E which is connected to a base side of the transistor TR for controlling on/off of the transistor TR as an input/output port and a pressure discriminating port D for receiving an output signal of the pressure judgment part 9. The other parts of the sensor of Fig.1 are the same as those of Fig.6, and description thereof will be omitted.

[0019] Minimum set of the circuit parts necessary to operate during the non-pressure state are as follows. Since the pressure sensor must immediately move into a state of normal measurement when the pressure is applied even while in the power-saving state after the non-pressure state has continued for a certain time period, a detection function part of the pressure judgment part 9 and the output circuit 8 are operated continuously. Moreover, since there is also a possibility of setting in the non-pressure state, in order to enable a user to set even when the state moves into the

power-saving state, the setting part 7 is always put in a state where input can be received. Whether or not a power supply is required for each circuit part is as follows.

[0020] The power circuit part 1 requires a power supply as a matter of course. The pressure judgment part 9 always requires a flow of micro current in order to discriminate a pressure. The process circuit part 5 requires a power supply for always reading and discriminating potentials of point B and point B1 to be described later. The setting part 7 requires a power supply for always allowing the process circuit part 5 to read an input from the setting part 7, since the setting part 7 cannot change the setting to that of the non-pressure state at the time of maintenance.

[0021] The output circuit part 8 requires a power supply, since it is necessary to output on or off as a control output even when the pressure sensor is stopped. The display part 6 does not require a power supply, since basically the pressure sensor is stopped and display is not necessary while in the non-pressure state. Since the pressure sensor is basically stopped while in the non-pressure state, pressure measurement is not performed. Accordingly, the amplifier circuit part 4 does not require a power supply. Since the pressure sensor is basically stopped while in the non-pressure state, pressure measurement is not performed and a power supply is not required for the constant-current circuit part 2.

[0022] Fig.2 is a diagram illustrating placement of the piezoresistor elements in the pressure-sensing element part 3 of Fig.1. In Fig.2, one piezoresistor element 36 in addition to a conventional resistance bridge circuit is additionally formed on the thin film 31 in the pressure-sensing element part 3. The pressure judgment part 9 connects the pressure-sensing element part 3 to the power voltage Vcc side through the resistors 36 and 91, and point B between the resistors 91 and 36 is connected to the port D of the process circuit part 5.

[0023] Fig.3 is an internal block diagram of the process circuit part 5 of Fig.1. In Fig.3, the process circuit part 5 includes: an MPU 51; a RAM 52 for storing a potential data NP and a predetermined time data TD, in the non-pressure state; a ROM 53; an A/D converter 54; an input port 55 for receiving a setting condition from the setting part 7; and an output port 56 for outputting to the display part 6.

[0024] The MPU 51 receives an element output of the pressure-sensing

element part provided from the amplifier circuit part 4 through the A/D converter 54 and a potential at the point B applied to the port D. Since a power to the pressure sensor is applied while putting in the non-pressure state, the MPU 51 receives the potential at the point B and stores it in the RAM 52 as the potential data NP in the non-pressure state. Moreover, duration-time of the non-pressure state for judging a transition into the power-saving state obtained in advance by user operation of the setting switch 71 in the setting part 7 is stored in the RAM 52 as the predetermined time data TD.

[0025] Fig.4 is a block diagram of a resistance-type pressure sensor according to other embodiment of the invention. Here, the sensor is configured to control open/close of the current supply path only to the amplifier circuit part 4 by controlling on/off of the transistor TR through the process circuit part 5.

[0026] In the pressure sensor of Fig.4, a resistance value of the bridge circuit in the conventional pressure-sensing element part 3a is measured at the point B1 in the drawing. If the measured value shows a value equivalent to that of the non-pressure state continuously for a predetermined time period, accordingly the process circuit part 5 controls the transistor TR from on-state to off-state through the port E, stops the current supply to the amplifier circuit part 4, and reduces the amount of power supplied to the display part 6 to the degree that only the power indicator LED 61 can light up. In this way, power saving can be achieved in the non-pressure state in the sensor of Fig.4.

[0027] Fig.5 is a process flowchart in order to achieve power saving of the pressure sensor by the process circuit part 5 of Figs.1 and 4. With reference to Figs.1 to 5, operation of power saving by use of the process circuit part 5 will be described. When the MPU is in a measurement mode, the MPU detects an applied pressure based on the element output by the pressure-sensing element part 3 (3a), as well as receives a potential at the point B (B1) through the port D, and converts it in the A/D converter 54. Then whether or not the state is currently in the non-pressure state is judged based on whether or not voltage data at the point B (B1) indicates the potential data NP in the non-pressure state stored in the RAM 52 (S1 to S2).

[0028] If the state is not in the non-pressure state (N in S3), pressure measurement is performed through the processes S1 to S3.

[0029] On the other hand, if the state is judged to be in the non-pressure state (Y in S3), the MPU 51 starts an internal timer (S4), and judges whether

or not the non-pressure state continues for the time period indicated by the predetermined time data TD (S5).

[0030] If the non-pressure state does not continue for the time period indicated by the predetermined time data TD, the pressure measurement is performed as described before (N in S5).

[0031] On the other hand, if it is judged that the non-pressure state has continued for the time period indicated by the predetermined time data TD (Y in S5), the MPU 51 turns off an internal switching transistor (not illustrated) by program manipulation, reduces the power supply for the display part 6 to the power amount that only the power indicator LED 61 can be driven, and turns off the transistor TR through the port E (S6). With the transistor TR turned off, in the pressure sensor of Fig.1, the current supply paths to the amplifier circuit part 4 and the constant-current circuit part 2 are interrupted. In the pressure sensor of Fig.4, the current supply path to the amplifier circuit part 4 is interrupted. Incidentally, since at this time the established state of the current supply path to the judgment part 9 is maintained, it can be promptly confirmed that the sensor is released from the non-pressure state later.

[0032] Thereafter, the MPU 51 judges whether or not the current state is still in the non-pressure state (S7). If the state is judged not to be in the non-pressure state (N in S7), the MPU 51 turns on the transistor TR through the port E. In Fig.1, the MPU re-establishes the current supply path to the amplifier circuit part 4 and the constant-current circuit part 2, as well as supplies normal amount of power to the display part 6. Moreover, in the pressure sensor of Fig.4, the MPU turns on the transistor TR and establishes the current supply path to the amplifier circuit part 4, and returns the amount of power supplied to the display part 6 to a normal level.

[0033] On the other hand, if the current state is judged to be still in the non-pressure state (Y in S7), the MPU repeats the process of S6, and interruption of the current supply path and reduction in the amount of power supplied to the display part 6 are maintained.

[0034] As described above, since only a minimum amount of required power is supplied to both pressure sensors of Figs. 1 and 4 in the non-pressure state, power consumption of the sensor itself can be reduced. Therefore, it is possible to achieve long duration of life by suppressing heat generation of the sensor itself and by reducing degradation of the sensor. Moreover, it is also

possible to reduce power consumption in a equipment mounting this pressure sensor.

[Brief Description of the Drawings]

Fig.1 is a block diagram of a resistance-type pressure sensor according to one embodiment of the invention.

Fig.2 is a diagram illustrating placement of piezoresistor elements in a pressure-sensing element part of Fig.1.

Fig.3 is an internal block diagram of a process circuit part of Fig.1.

Fig.4 is a block diagram of a resistance-type pressure sensor according to other embodiment of the invention.

Fig.5 is a process flowchart in order to achieve power saving of a pressure sensor by use of a process circuit part of Figs.1 and 4.

Fig.6 is a block diagram of a conventional resistance-type pressure sensor.

Fig.7 is a diagram illustrating placement of piezoresistor elements in a pressure-sensing element part of Fig.6.

[Description of Numerals and Symbols]

3 and 3a; pressure-sensing element part

5; process circuit part

32,33,34,35 and 36; piezoresistor elements

51; MPU

NP; potential data in non-pressure state

TD; predetermined time data

Note that the same reference numerals and symbols in each drawing designate the same or equivalent parts.

Fig.1

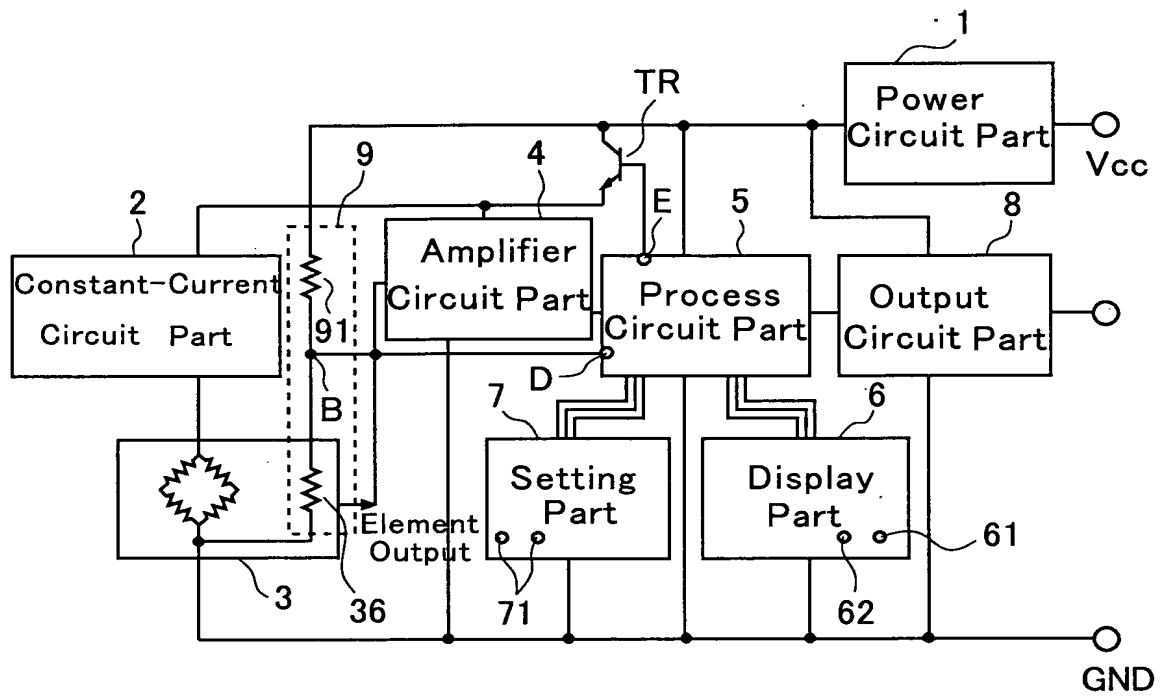


Fig.2

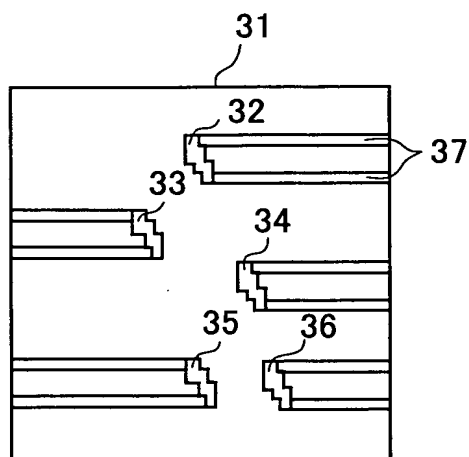


Fig.3

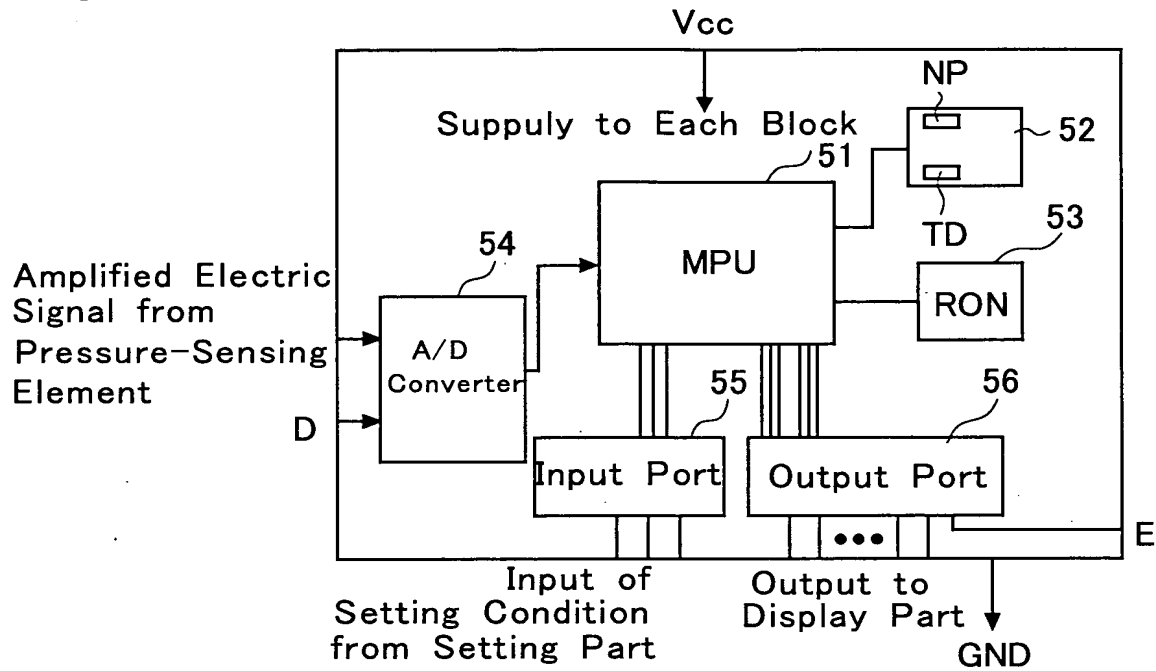


Fig.4

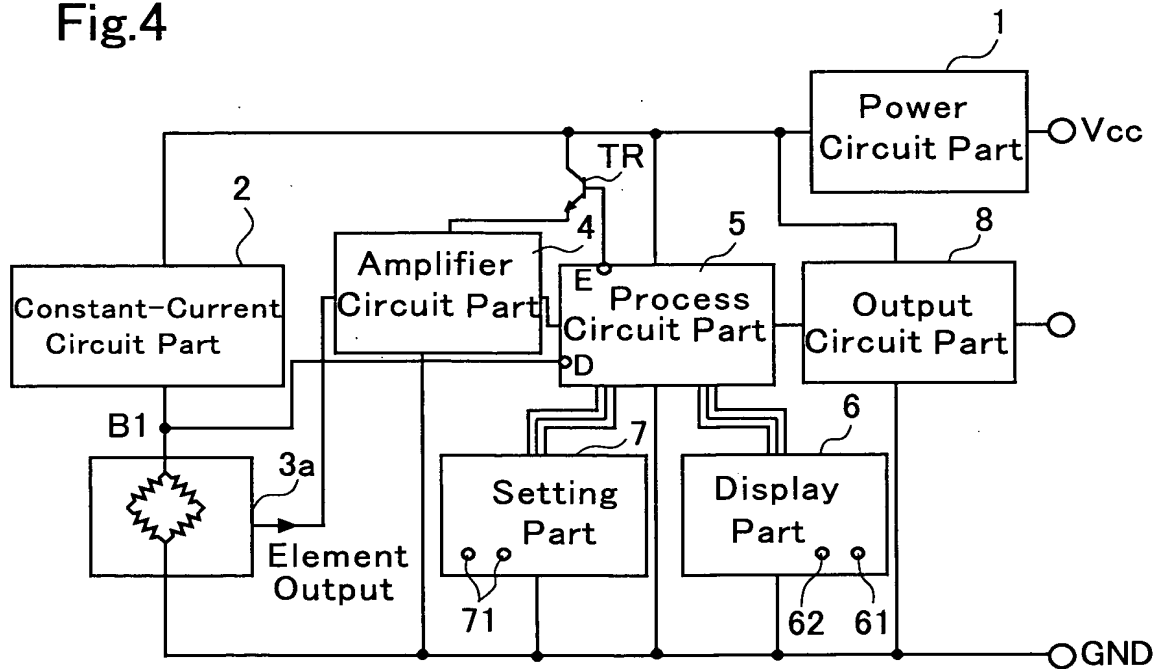


Fig.5

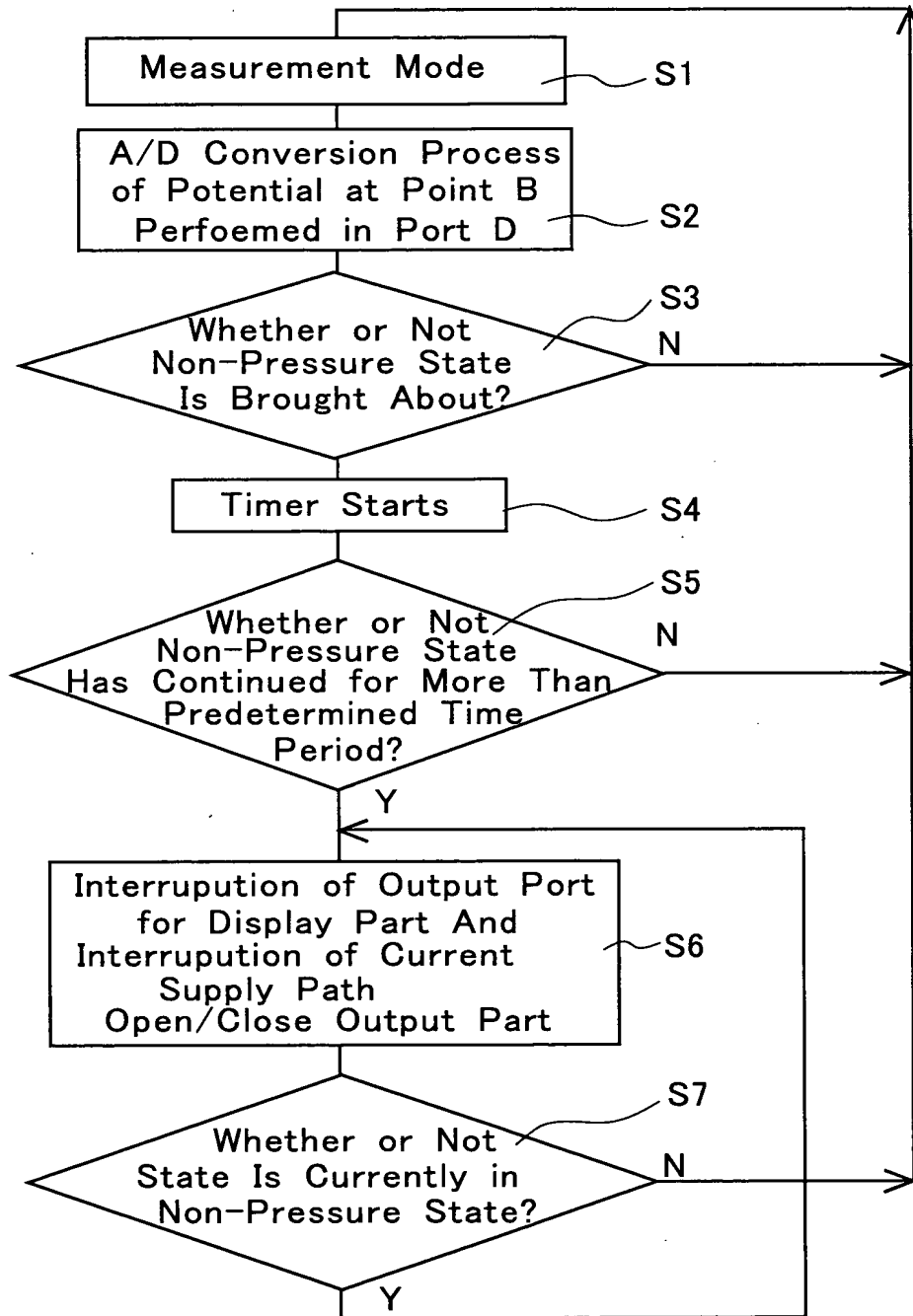


Fig.6

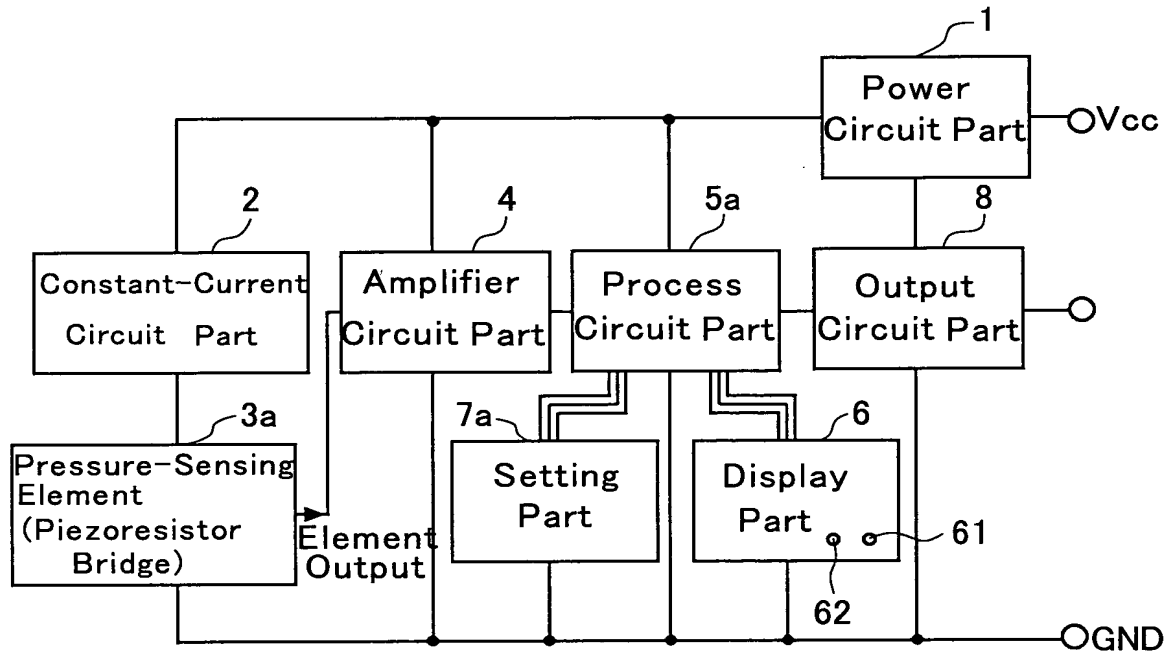
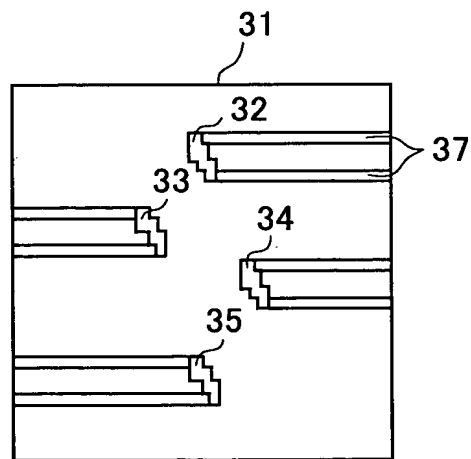


Fig.7



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-23385

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 L 1/18

G 0 1 L 1/18

9/06

9/06

H 0 1 L 29/84

H 0 1 L 29/84

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-173860

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月30日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 松山 卓司

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

ムロン株式会社内

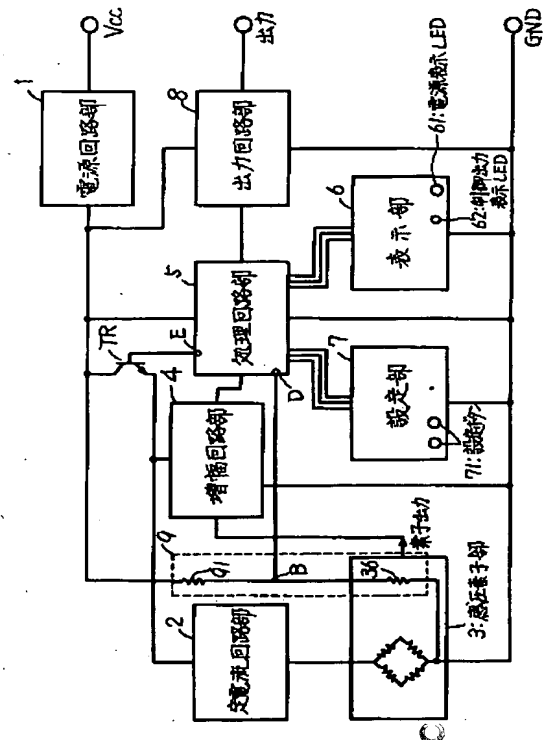
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 圧力センサ

(57) 【要約】

【課題】 省電力化を図ることのできる圧力センサを提供する。

【解決手段】 処理回路部5は点Bの電位に基づいて感圧素子部3に圧力が印加されていない状態が所定期間継続したことを判定すると、トランジスタTRをOFFするとともに表示部6への供給電力量を削減するよう処理して、圧力センサ自体を省電力状態に移行させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 感圧部に加圧力の大きさに応じてその抵抗値が変化する抵抗素子を用いた圧力センサであって、前記感圧部に対し圧力が印加されていない期間は省電力状態に移行する、圧力センサ。

【請求項 2】 前記抵抗素子の抵抗値に基づいて前記感圧部に圧力が印加されていない無圧力状態を検出するための状態検出手段と、前記状態検出手段により検出された前記無圧力状態が所定期間継続することを判定する判定手段と、前記判定手段の判定出力に応答して、前記圧力センサを前記省電力状態に移行させる状態移行手段とを備えた、請求項 1 に記載の圧力センサ。

【請求項 3】 前記感圧部の前記抵抗素子には、前記加圧力の大きさを測定するための第 1 の抵抗素子と前記加圧力の有無を測定するための第 2 の抵抗素子とが含まれ、前記状態検出手段は、前記第 2 の抵抗素子の抵抗値に基づいて前記無圧力状態を検出することを特徴とする、請求項 2 に記載の圧力センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は圧力センサに関し、特に、感圧部に抵抗素子を用いた圧力センサに関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 圧力センサは、その感圧部が一般に機械式、静電容量式、抵抗式および振動式などのいずれかで構成されるので、圧力に応じて感圧部の変位量が決定されて、圧力の計測または制御信号の出力を行なうことができる。

【0003】 図 6 は、従来の抵抗式圧力センサのブロック図である。図 6 の圧力センサは該センサの各部に動作のための電源電圧 V_{cc} を供給するための電源回路部 1、電源回路部 1 からの供給電圧 V_{cc} を定電流にする定電流回路部 2、定電流回路部 2 から定電流が供給されて、外部から加えられた圧力に応じた電気信号の変化を素子出力として出力する感圧素子部 3 a、素子出力を増幅する増幅回路部 4、増幅された素子出力を入力して、所定手順に従って処理するために MPU を含んで構成される処理回路部 5 a、電源が正常か否かを示す電源表示 LED 6 1 と処理回路部 5 a による処理に従って制御出力を表示するための制御出力表示 LED 6 2 を含む表示部 6、処理回路部 5 a に表示部 6 の表示態様などを含む各種の設定データを外部から与えるための設定部 7 a、および処理回路部 5 a からの出力信号を受けて検出された圧力値を電気信号にして外部に出力するための出力回路部 8 を含む。表示部 6 は、検出された圧力値をデジタル表示するために、たとえば 4 桁 7 セグメントから構成されるもの、または液晶表示パネルであればよい。な

お、処理回路部 5 a と設定部 7 a および表示部 6 のそれぞれとを接続する配線数は処理回路部 5 a と入出力するエレメント数に応じて決定される。

【0004】 図 7 は図 6 の感圧素子部 3 a におけるピエゾ抵抗素子の配置を示す図である。感圧素子部 3 a ではシリコン基板からなる薄膜 3 1 上に斜線で示されたピエゾ抵抗素子 3 2 ~ 3 5 が配線 3 7 を介してブリッジ回路にして構成される。動作においては、外力により薄膜 3 1 上に応力が発生するとピエゾ抵抗素子の抵抗値が応力、つまり加圧力の大きさに応じて変化する。このとき、ブリッジ回路には常時定電流が供給されているので、抵抗値の変化が電圧の変化として素子出力が得られる。

【0005】 現在主流の圧力センサとしては、LED による視野性のよい表示部（主に圧力値や制御出力状態の表示を行なう）を備えているものが多いが、過去には機械式の圧力センサや電子式 LCD 表示付圧力センサが主流であった。機械式の圧力センサの場合は電源は不要であり装置に圧力センサを搭載しても装置全体の消費電力は変化しない。また、電子式 LCD 表示タイプのものは LED 表示タイプより消費電力が少なく装置全体の消費電力の増加分は小さい。

【0006】 LED 表示圧力センサはこのような観点から、圧力センサ自体の消費電力が増大すること、圧力センサの搭載される装置自体には数個から数十個の圧力センサが搭載されることなどから装置全体の消費電力の増大が問題となっている。

【0007】 それゆえにこの発明の目的は、省電力化を図ることができる圧力センサを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の圧力センサは、感圧部に加圧力の大きさに応じてその抵抗値が変化する抵抗素子を用いたものであって、感圧部に対し圧力が印加されていない期間は省電力状態に移行するよう構成される。

【0009】 請求項 1 に係る圧力センサでは、外部から圧力が印加されていない期間は省電力状態となって該センサにおける消費電力量が削減される。

【0010】 請求項 2 に記載の圧力センサは請求項 1 に記載の圧力センサが、抵抗素子の抵抗値に基づいて感圧部に圧力が印加されていない無圧力状態を検出するための状態検出手段と、状態検出手段により検出された無圧力状態が所定期間継続することを判定する判定手段と、判定手段の判定出力に応答して圧力センサを省電力状態に移行させる状態移行手段とを備えて構成される。

【0011】 請求項 2 に係る圧力センサでは感圧部に圧力が印加されていない無圧力状態が所定期間継続した場合には速やかに省電力状態に移行するので、該センサにおける消費電力量の削減が図られる。

【0012】 また、状態検出手段による無圧力状態の検

出は抵抗素子の抵抗値に基づくものなので、無圧力状態の検出が簡単にできる。

【0013】請求項2に記載の圧力センサにおいて状態検出手段が感圧部の抵抗素子の抵抗値が無圧力状態を示す値であることを判定する抵抗値判定部を含んで構成されてもよい。このように構成された場合、抵抗値判定部により無圧力状態の検出が容易にできる。

【0014】請求項3に記載の圧力センサは、請求項2に記載の圧力センサにおいて、感圧部の抵抗素子には加圧力の大きさを測定するための第1の抵抗素子と加圧力の有無を測定するための第2の抵抗素子とが含まれ、状態検出手段は、第2の抵抗素子の抵抗値に基づいて無圧力状態を検出するよう構成される。

【0015】請求項3に係る圧力センサによれば、感圧部に第2の抵抗素子を含ませるような単純改良により簡単に省電力化を図ることができる。

【0016】請求項3に記載の圧力センサにおいてセンサ内の各部への電流供給路の開閉制御部を含み、この開閉制御部は省電力状態において第2の抵抗素子への電流供給路を確立するよう構成されてもよい。このように構成されると、省電力状態にあるときでも、感圧部の第2の抵抗素子への電流供給路は確立されて外部からの加圧の有無を検出できる。したがって、省電力状態であっても加圧されると速やかに圧力値の検出可能状態に復帰できるので、センサとしての応答性を十分に維持しながら消費電力を低減できる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について説明する。

【0018】図1はこの発明の一実施の形態による抵抗式圧力センサのブロック図である。図1の圧力センサと図6の圧力センサとを比較し異なる点は、図1のセンサが工程遷移中など外力によって感圧部に応力が発生しない状態（以下、無圧力状態と呼ぶ）が所定期間継続すると該センサを省電力状態に移行させるために圧力判定部9およびトランジスタTRを新たに設け、さらに感圧素子部3a、処理回路部5aおよび設定部7aのそれぞれに代替して感圧素子部3、処理回路部5および設定スイッチ71を含む設定部7のそれぞれを設けた点にある。処理回路部5は入出力ポートとしてトランジスタTRをON/OFFするためにトランジスタTRのベース側に接続される電流供給路開閉用出力ポートEおよび圧力判定部9の出力信号を入力するための圧力判別ポートDを新たに含む。図1のセンサのその他の各部は図6のそれと同じもので説明を省略する。

【0019】無圧力状態のとき必要最低限動作させておく必要のある回路部は以下のとおりである。無圧力状態が一定時間続いた後、省電力状態になっている間であっても、圧力が印加されれば直ちに通常計測状態に移行しなくてはならないので、圧力判定部9の検知機能の部分

と出力回路部8は動作させておく。また、無圧力状態時に設定する可能性もあるため、たとえ省電力状態に移行してもユーザが設定可能なように常時、設定部7の入力を受付可能状態とする。各回路部の電源供給の要否は次のとおりである。

【0020】電源回路部1は当然必要である。圧力判定部9は圧力判別をするため微小電流を常時流す必要がある。処理回路部5は、点Bおよび後述する点B1の電位を常時読取り判別するために電力供給は必要である。設定部7はメンテナンス時に無圧力状態に設定を変更できなくなるため設定部7からの入力が常時処理回路部5で読取られるように、電力供給は必要である。

【0021】出力回路部8は圧力センサが停止されていても制御出力としてONまたはOFFを出力しておく必要があるため電力供給が必要である。表示部6は無圧力状態時は基本的に圧力センサを停止させるため表示が必要とならず、電源供給は不要である。増幅回路部4は無圧力状態時は基本的に圧力センサを停止させるため、圧力計測は行なわれず、そのため電力供給は不必要である。定電流回路部2は、無圧力状態時は基本的に圧力センサを停止させるため、圧力計測は行なわれず電力供給は不必要である。

【0022】図2は図1の感圧素子部3におけるピエゾ抵抗素子の配置を示す図である。図2では感圧素子部3内の薄膜31上に従来の抵抗ブリッジ回路に加えて1つのピエゾ抵抗素子36が追加形成される。圧力判定部9は感圧素子部3を抵抗36および91を介して電源電圧Vcc側と接続して、抵抗91と36間の点Bが処理回路部5のポートDに接続される。

【0023】図3は図1の処理回路部5の内部ブロック図である。図3において処理回路部5はMPU51、無圧力状態における電位データNPおよび所定時間データTDを記憶するRAM52、ROM53、A/Dコンバータ54、設定部7からの設定状態を入力するための入力ポート55、および表示部6に対し出力するための出力ポート56を含む。

【0024】MPU51はA/Dコンバータ54を介して増幅回路部4から与えられる感圧素子部の素子出力とポートDに与えられた点Bの電位を入力する。圧力センサへの電源は無圧力状態にして投入されるので、MPU51は点Bの電位を入力して、無圧力時の電位データNPとしてRAM52に格納する。また予めユーザによる設定部7の設定スイッチ71の操作により得られた省電力状態への移行を判定するための無圧力状態の継続時間を所定時間データTDとしてRAM52に格納する。

【0025】図4は、この発明のその他の実施の形態による抵抗式圧力センサのブロック図である。ここでは、処理回路部5によるトランジスタTRのON/OFF制御により増幅回路部4のみへの電流供給路が開/閉されるような構成となっている。

【0026】図4の圧力センサでは従来の感圧素子部3aのブリッジ回路の抵抗値を図中の点B1で測定して、その測定値が所定期間継続して無圧力状態に相当する値を示せば、応じて処理回路部5がポートEを介してトランジスタTRをON→OFFに制御し増幅回路部4への電流供給を断つとともに、表示部6に対する供給電力量を電源表示LED61のみ点灯可能な量に削減する。これにより、図4のセンサにおいて無圧力状態における省電力化が図られる。

【0027】図5は、図1と図4の処理回路部5による圧力センサの省電力化を図るための処理フローチャートである。図1～図5を参照して処理回路部5による省電力化の動作を説明する。MPUは測定モードにあるとき、感圧素子部3(3a)による素子出力に基づいて加圧力を検出するとともに、点B(B1)の電位をポートDを介して入力し、A/Dコンバータ54で変換し、点B(B1)の電圧データがRAM52中の無圧力時の電位データNPを示すか否かにより、現在無圧力状態か否かを判定する(S1～S2)。

【0028】無圧力状態でなければ(S3でN)、S1～S3の処理により圧力の測定が行なわれる。

【0029】一方、無圧力状態であることが判定されると(S3でY)、MPU51は内部のタイマをスタートさせて(S4)、無圧力状態が所定時間データTDで示される時間期間継続するか否かを判定する(S5)。

【0030】無圧力状態が所定時間データTDで示す期間継続しなければ前述と同様にして圧力値の測定が行なわれる(S5でN)。

【0031】一方、無圧力状態が所定時間データTDで示す期間継続したことが判定されると(S5でY)、MPU51は内部の図示されないスイッチングトランジスタをプログラム処理によりOFFして表示部6への電源供給を電源表示LED61のみ駆動可能な電力量に削減するとともに、ポートEを介してトランジスタTRをOFFする(S6)。トランジスタTRのOFFにより、図1の圧力センサにおいては増幅回路部4および定電流回路部2への電流供給路が遮断され、図4の圧力センサにおいては増幅回路部4への電流供給路が遮断される。なお、この時、判定部9への電流供給路は確立された状態が維持されるので、後で無圧力状態から解放されたことは速やかに確認できる。

【0032】その後、MPU51は現在も無圧力状態であるか否かを判定する(S7)。無圧力状態でないことが判定されると(S7でN)、MPU51はポートEを介してトランジスタTRをONにして図1においては増幅回路部4および定電流回路部2への電流供給路を再度確立させるとともに、表示部6に通常の電力量を供給する。また図4の圧力センサにおいてはトランジスタTRをONにして増幅回路部4への電流供給路を確立させて表示部6への電力供給量を通常レベルに戻す。

【0033】一方現在も無圧力状態であると判定すれば(S7でY)、S6の処理を繰返し電流供給路の遮断と表示部6への電力供給量の削減が継続される。

【0034】上述したように、図1および図4の圧力センサのいずれにおいても、無圧力状態では必要最低限の電力供給しか行なわれないので、センサ自体の消費電力を軽減できる。したがって、センサ自体の発熱の抑制やセンサの劣化の軽減による長寿命化を図ることができ。また、この圧力センサを搭載する装置についても消費電力を削減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態による抵抗式圧力センサのブロック図である。

【図2】図1の感圧素子部におけるピエゾ抵抗素子の配置を示す図である。

【図3】図1の処理回路部の内部ブロック図である。

【図4】この発明のその他の実施の形態による抵抗式圧力センサのブロック図である。

【図5】図1と図4の処理回路部による圧力センサの省電力化を図るための処理フローチャートである。

【図6】従来の抵抗式圧力センサのブロック図である。

【図7】図6の感圧素子部におけるピエゾ抵抗素子の配置を示す図である。

【符号の説明】

3、3a 感圧素子部

5 処理回路部

32、33、34、35、36 ピエゾ抵抗素子

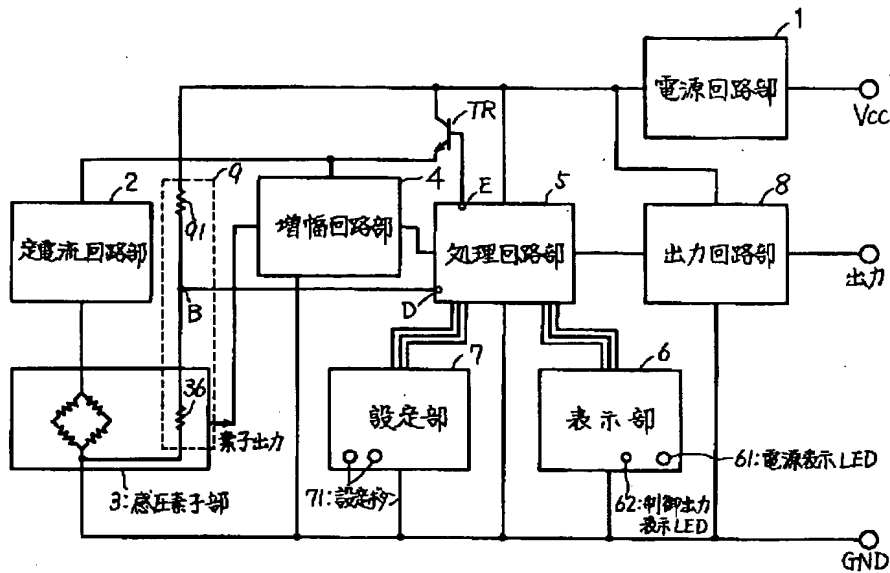
51 MPU

NP 無圧力時の電位データ

TD 所定時間データ

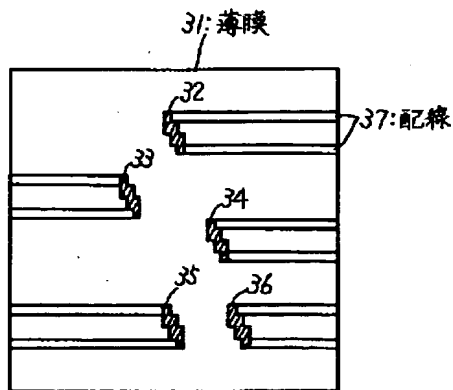
なお、各図中同一のものは同一または相当部分を示す。

【図1】



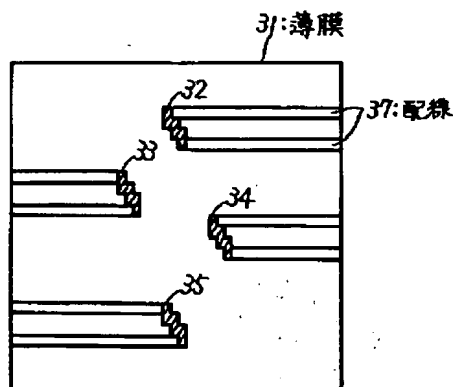
【図2】

【図5】

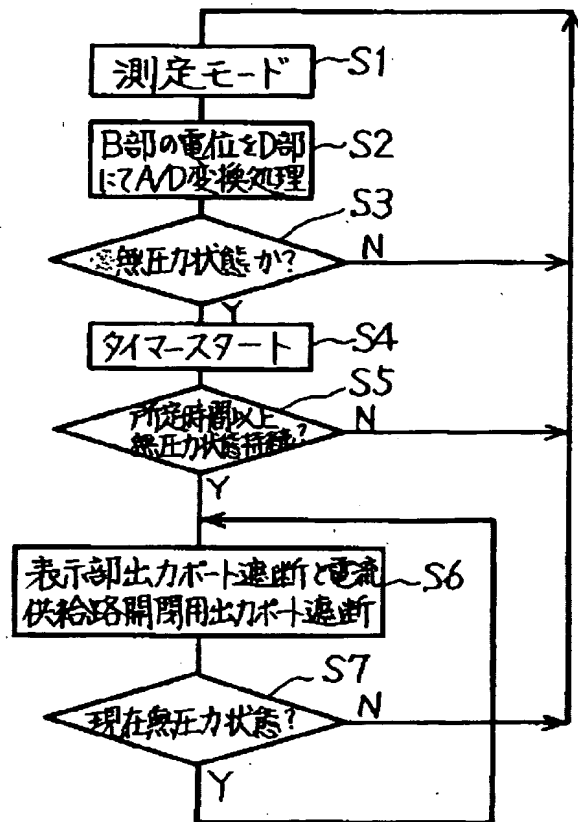


32～36: ピエゾ抵抗素子

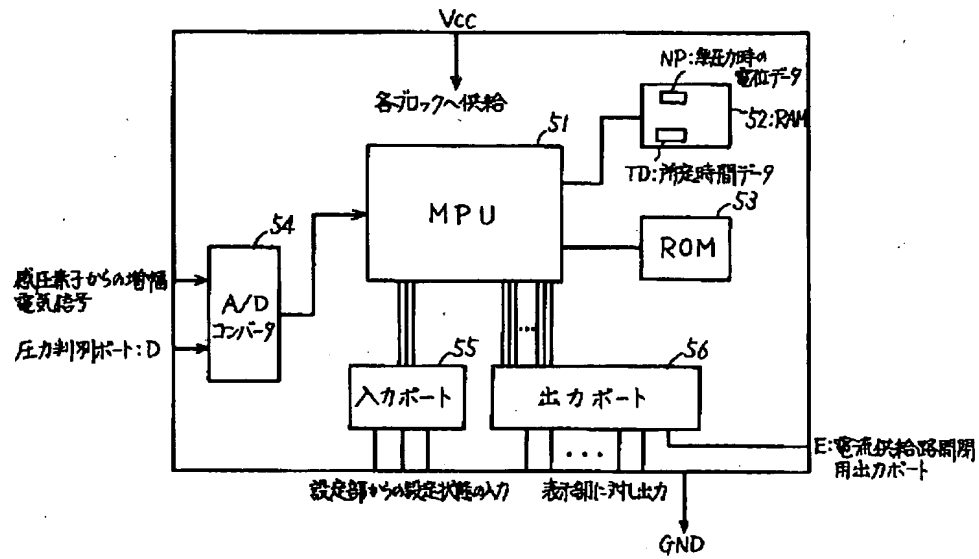
【図7】



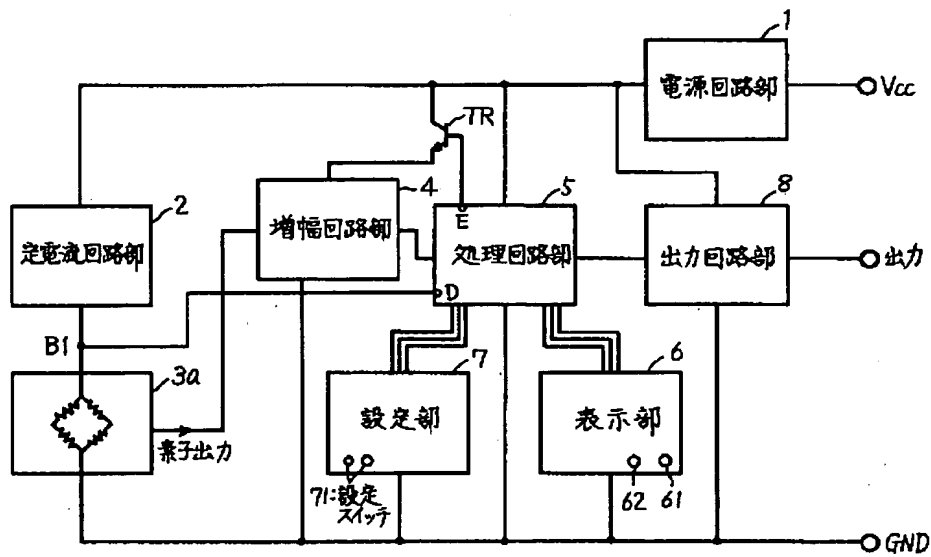
32～35: ピエゾ抵抗素子



【図 3】



【図 4】



【図6】

